

カルデラの規模とマグマ溜りの収縮条件の関係

Relationships between caldera scale and the contraction conditions of a magma chamber

楠本 成寿[1]; 竹村 恵二[2]

Shigekazu Kusumoto[1]; Keiji Takemura[2]

[1] 東海大・海洋; [2] 京大・理・地球熱学研究施設

[1] School of Marine Sci. & Tech., Tokai Univ.; [2] Beppu Geo. Res. Labo., Grad. Sci., Kyoto Univ.

前回、カルデラ形成の初期段階を知るという観点から、マグマ溜りの崩壊を弾性体内部の圧力球の収縮で近似し、初期段階のカルデラの形成規模と形状を決定づけるパラメータの推定結果を報告した。その後、1) 地殻中のマグマ溜りの収縮により地表面に塑性・破壊域(カルデラ)が形成されるために必要とされる収縮量は、マグマ溜りの深さの3乗に比例すること 2) 地表で弾性域から塑性域に変化する地点が、マグマ溜りの深さと線形関係にあることが明らかになった。

本研究では、次のステップとして以下のことについて考察を進めた。

1) マグマ溜りの収縮量が大きくなると、地表面に分布するドーナツ状の塑性領域は外側に向かって広がるか、内側に向かって広がるか

2) 1)はマグマ溜りの深さの変化と共にどう変化するか

解析には、弾性体内部に仮定した小球の収縮による地表面及び地殻内部のひずみ場の解析解を利用した。3次元応力場を求め、得られた応力場をクーロン破壊則により評価した。媒質の挙動として完全弾塑性体を仮定したため、クーロン破壊則により塑性と判定される領域は塑性領域であると同時に破壊発生領域となる。これまで同様、この破壊・塑性移行領域と弾性領域の境界をカルデラの構造境界とした。

その結果、

1) マグマ溜りの収縮量が大きくなると、地表面の塑性領域は外側に向かって広がる

2) マグマ溜りの深度の増大は、大規模カルデラの形成を阻害する

ということが分かった。

1) の理由として、マグマ溜りの収縮により形成される応力場は、マグマ溜り直上で非常に強い圧縮場になっている。この強い圧縮場が一種の封圧のような役目を果たしており、破壊域は内側に向かって成長しない。一方、マグマ溜り直上から離れたところでは形成される応力場が小さく、最大主応力と最小主応力の応力差も大きくなる。したがって、破壊域は外側に向かって発達し易いのではないかと解釈している。

また2) は、マグマ溜りの径が同じなら、はじめて地表に形成されるカルデラ径はマグマ溜りが深い程大きい、収縮量が大きくなった場合、マグマ溜りの深度が小さいほどカルデラ径は大きくなりやすい(成長しやすい)ということである。